الفصل الخامس: المول
(٥-١ قياس المادة)

تجربة استهلالية

ص ٥٣

التحليل:

١. طول مول من الجسم = طول الجسم × 6.02×10^{23}.

٢. طول الجسم (ly) = طول الجسم (cm) × $\frac{1\ m}{100\ cm} \times \frac{1\ ly}{9.46 \times 10^{15}\ m}$

استقصاء

- يختار كل طالب عدة أجسام (مشبك ورق، قطعة حلوى، ... أو أي جسم آخر)، ثم يحدد كتلة كل جسم منها.
- يحسب الطالب كتلة مول من كل جسم.

كتلة مول من الجسم = كتلة وحدة منه × عدد أفوجادرو.

- يقارن الطالب كتلة المول من كل جسم ويقارن بينها.

النتيجة: كتلة المول الواحد من المادة يختلف من مادة لأخرى.

الفصل الخامس: المول
(١-٥ قياس المادة)

ص ٥٤

الشكل ١-٥

الساعة ٦٠ دقيقة، و الدقيقة ٦٠ ثانية، والمتر ١٠٠ سم، والبايت ٨ بت.

ص ٥٦

ماذا قرأت؟

بعد استخدام عامل التحويل يتم إلغاء كل وحدة في البسط مع ما يشابهها في المقام فإذا تبقى وحدة غير التي نريد فذلك يدل على أن عامل التحويل المستخدم خاطئ.

الفصل الخامس: المول
(٥-١ قياس المادة)

ص ٥٧

مسائل تدريبية

١. عدد ذرات Zn في 2.5mol منه = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23} \text{ ذرة}}{1 \text{ mol}}$

= ٢,٥ × ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= ١٠^٢٤ × ١,٥٠٥ ذرة

٢. عدد جزيئات الماء في 11.5 mol منه = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23} \text{ جزيء}}{1 \text{ mol}}$

= ١١,٥ × ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= ١٠^٢٤ × ٦,٩٢٣ جزيء

الفصل الخامس: المول
(٥-١ قياس المادة)

٣. عدد وحدات الصيغة $AgNO_3$ في 3.25 mol منه = عدد المولات ×

$\frac{6.02\times10^{23}\ \text{وحدة صيغة}}{1\ \text{mol}}$

= ٣,٢٥ × ١٠^٢٣ ×

٦,٠٢

= ١,٩٥٦٥ ×١٠^٢٤

وحدة

٤. عدد ذرات الأكسجين في 5 mol من جزيئات الأكسجين = ٢ × عدد جزيئات الأكسجين في 5mol منه

عدد جزيئات الأكسجين في 5 mol منه = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{جزيء}}{1\ \text{mol}}$

= 5 × ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= ١٠^٢٤ × ٣,٠١ جزيء

عدد ذرات الأكسجين في 5 mol من جزيئات الأكسجين = ٢ × ١٠^٢٤ × ٣,٠١

= ١٠^٢٤ × ٦,٠٢ ذرة.

الفصل الخامس: المول
(٥-١ قياس المادة)

ماذا قرأت؟

$\frac{1\ mol}{\text{عدد أفوجادرو}}$ و $\frac{\text{عدد أفوجادرو}}{1\ mol}$.

الشكل 5-4

$C_{12}H_{22}O_{11}$

ص ٥٨

مسائل تدريبية

٥.

أ. عدد المولات = عدد الذرات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}$

= ٥,٧٥ × ١٠^٢٤ ذرة من Al × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}$

= ٩,٥٥١ مول

الفصل الخامس: المول
(٥-١ قياس المادة)

ص ٨ ٥ b. عدد المولات = عدد الذرات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ ذرة}$

= ٢,٥ × ١٠^٢٠ جزيء من Fe × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ ذرة}$

= $\times10^{-3}$ ٠,٤١٥٣ مول

٦.

a. عدد المولات = عدد الجزيئات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ جزيء}$

= ٣,٧٥ × ١٠^٢٤ جزيء من CO_2 × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ جزيء}$

=٦,٢٢٩ مول

b. عدد المولات = عدد الجزيئات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ جزيء}$

= ٣,٥٨ × ١٠^٢٣ جزيء من $ZnCl_2$ × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ جزيء}$

=٠,٥٩٥ مول

الفصل الخامس: المول
(١-٥ قياس المادة)

التقويم ١-٥
ص ٥٩

٧. يستخدم الكيميائيون المول لأنه يوفر طريقة ملائمة لعد الذرات، والجزيئات، والأيونات، ووحدات الصيغ الكيميائية في عينة كيميائية لمادة ما.

٨. المول الواحد يحتوي على عدد افوجادرو من الجسيمات.

٩.

للتحويل من جسيمات إلى مولات يكون عامل التحويل هو= $\frac{1\ mol}{\text{عدد أفوجادرو}}$

عدد المولات = عدد الجسيمات × $\frac{1\ mol}{6.02 \times 10^{23}\ \text{جسيم}}$

للتحويل من مولات إلى جسيمات يكون عامل التحويل هو= $\frac{\text{عدد أفوجادرو}}{1\ mol}$

عدد الجسيمات = عدد المولات × $\frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{جسيم}}{1\ mol}$

الفصل الخامس: المول
(١-٥ قياس المادة)

١٠. كل من المول و الدستة يحتوي على عدد معين من الوحدات. فالمول يحتوي على $٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}$ وحدة، بينما تحتوي الدستة على ١٢ وحدة.

١١. عدد الجسيمات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23} \text{ جسيم}}{1 \text{ mol}}$

١٢.

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1 \text{ mol}}$.

الكتلة = $0.25\text{mol} \times 12\text{g} = 3\text{g}$ من كربون - ١٢.

الفصل الخامس: المول
(٥-١ قياس المادة)

.١٢

.a عدد ذرات Ag في 11.5 mol منه = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ \text{mol}}$

= ١١,٥ × ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= ١٠^٢٤ × ٦,٩٢٣ ذرة.

.b

عدد جزيئات صيغة H_2O في 18.0 mol منه =

عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{جزيء}}{1\ \text{mol}}$

= 18.0 × ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= ١٠^٢٥ × ١,٠٨٣٦ جزيء من H_2O

الفصل الخامس: المول
(٥-١ قياس المادة)

.c عدد وحدات صيغة NaCl في 0.15 mol منه =

عدد المولات $\times \frac{6.02\times10^{23} \text{ وحدة صيغة}}{1 \text{ mol}}$

= ٦,٠٢ × ١٠^٢٣ × 0.15

= ٩,٠٣ × ١٠^٢٢ وحدة من صيغة NaCl

.d عدد جزيئات، أو وحدات صيغة CH_4 في 1.35 × ١٠^٢ mol منه =

عدد المولات $\times \frac{6.02\times10^{23} \text{ جزيء}}{1 \text{ mol}}$

= ٦,٠٢ × ١٠^٢٣ × ١,٣٥ × ١٠^٢

= ٨,١٢٧ × ١٠^٢٥ جزيء من CH_4

الفصل الخامس: المول
(٥-١ قياس المادة)

-

١٤.

عدد الجسيمات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{جسيم}}{1\ mol}$

عدد جسيمات الحديد Fe = 3.56 mol × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$

= 2.14×10^{24} ذرة.

الترتيب من الأصغر إلى الأكبر هو:

١- 6.78×10^{22} جزيء من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$.

٢- 3.56 mol من الحديد Fe.

٣- 1.25×10^{25} ذرة من الخارصين Zn.

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

ص ٦١

الشكل ٦-٥

كتلة مول من النحاس = 63.546g

مختبر حل المشكلات

التفكير الناقد

أ.

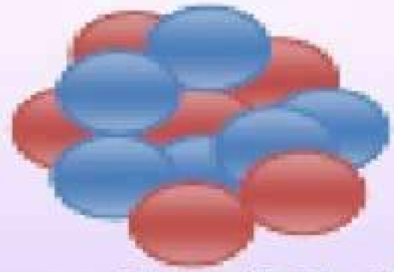
كتلة الذرة = كتلة البروتونات + كتلة النيوترونات

كتلة ذرة الهيليوم = $4 \times 1.672 \times 10^{-24}g$

$= 6.688 \times 10^{-24}g$

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

٢.



نموذج لنواة ذرة الكربون – ١٢

كتلة الذرة = كتلة البروتونات + كتلة النيوترونات

كتلة ذرة الكربون – ١٢ بوحدة $amu = 12 \times 1.007 = 12.084\ amu$

كتلة ذرة الكربون بوحدة $g = 12 \times 1.672 \times 10^{-24}$

$= 2.0064 \times 10^{-23}\ g$

٣.

كتلة الذرة = كتلة البروتونات + كتلة النيوترونات

كتلة ذرة من الهيدروجين بوحدة $g = 1 \times 1.672 \times 10^{-24}\ g$

عدد ذرات الهيدروجين في عينة كتلتها $1.007\ g$ = $\frac{\text{كتلة العينة (g)}}{\text{كتلة ذرة واحدة من الهيدروجين (g)}}$

$= \frac{1.007}{1.672 \times 10^{-24}}$

$= 6.02 \times 10^{23}$ ذرة

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

4.

كتلة عينة الـ He بوحدة g = كتلة ذرة الـ He (g) × عدد أفوجادرو.

$= 6.688 \times 10^{-24} \times$ ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

$= 4.026\ g$

كتلة عينة الـ C بوحدة g = كتلة ذرة الـ C (g) × عدد أفوجادرو.

$= 2.0064 \times 10^{-23} \times$ ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

$= 12.08\ g$

٥.

$$\text{عدد الذرات} = \frac{\text{كتلة العينة}}{\text{كتلة ذرة واحدة}}$$

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

ص ٦٢

تفسير السبب

من العلاقة: الكتلة (g) = عدد المولات (mol) x $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

للحصول على عدد المولات نضرب الطرفين x مقلوب الكتلة المولية.

عدد المولات = الكتلة (g) x $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$

وبذلك نجد أن تحويل الكتلة إلى مولات يتضمن استخدام مقلوب الكتلة المولية كعامل تحويل.

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

ص ٦٣

مسائل تدريبية

١٥.

a.

المعطيات: عدد مولات الـ Al = 3.57 mol

المطلوب: حساب الكتلة (g)

الحل:

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

الكتلة المولية للـ Al = 26.982 g/mol

كتلة Al = ٣,٥٧ m0l × ٢٦,٩٨٢g/mol = 96.32574 g

b.

المعطيات: عدد مولات الـ Si = 42.6 mol

المطلوب: حساب الكتلة (g).

الحل:

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

الكتلة المولية للـ Si = 28.086 g/mol

كتلة الـ Si = 42.6 mol × 28.086 g/mol = 1196.4636 g

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

.١٦

.a

المعطيات: عدد مولات $CO = 3.54 \times 10^2$ mol

المطلوب: حساب الكتلة (g).

الحل:

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

الكتلة المولية لـCO = $\frac{12.011(g)}{1\ mol} + \frac{15.999(g)}{1\ mol} = 28.01$ g/mol

كتلة $CO = 28.01 g/mol \times (3.54 \times 10^2)\ mol = 991.554\ g$

.b

المعطيات: عدد مولات $Zn = 2.45 \times 10^2$ mol

المطلوب: حساب الكتلة (g).

الحل:

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

الكتلة المولية للـ $Zn = 65.409$ g/mol

كتلة الـ $Zn = 65.409\ g/mol \times (2.45 \times 10^2) mol = 16025.205 \times 10^3\ g$

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

ص ٦٤

مسائل تدريبية

١٧.

a.

المعطيات: كتلة Ag = 25.5 g

المطلوب: حساب عدد المولات.

الحل:

عدد المولات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$

الكتلة المولية لـ Ag = 107.868 g/mol

عدد مولات Ag = $\frac{25.5g}{107.868g/mol}$

$= 236.4 \times 10^{-3}$ mol

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

b.

المعطيات: كتلة $S = 300.0\ g$

المطلوب: حساب عدد المولات.

الحل:

عدد المولات = الكتلة $(g) \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$

الكتلة المولية لل $S = 32.065\ g/mol$

عدد مولات $S = \frac{300.0g}{32.065g/mol}$

$= 9.356\ mol$

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

١٨.

a.

المعطيات: كتلة $Zn = 1.25 \times 10^3$ g

المطلوب: حساب عدد المولات.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

الكتلة المولية للـ $Zn = 65.409$ g/mol

$$\text{عدد مولات Zn} = \frac{1.25 \times 10^3}{65.409}$$

$= 19.111$ mol

b.

المعطيات: كتلة $Fe = 1.00$ Kg

$= 1000$ g

المطلوب: حساب عدد المولات.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

الكتلة المولية للـ $Fe = 55.845$ g/mol

$$\text{عدد مولات Fe} = \frac{1000 g}{55.845 g/mol}$$

$= 17.907$ mol

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

ص ٦٦

مسائل تدريبية

.١٩

المعطيات:

كتلة $Hg = 11.5\ g$

المطلوب: حساب عدد الذرات.

الحل:

نحسب اولا عدد المولات، ومن عدد المولات يمكن حساب عدد الذرات.

عدد المولات = الكتلة $(g) \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$

الكتلة المولية للـ $Hg = 200.59\ g/mol$

عدد مولات $Hg = \frac{11.5}{200.59}$

$= 57.331 \times 10^{-3}\ mol$

عدد الذرات = عدد المولات $\times \frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{ذرة}}{1 mol}$

عدد ذرات $Hg = 57.331 \times 10^{-3} \times 6.02 \times 10^{23}$

$= 3.451 \times 10^{22}$ ذرة

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

٢٠.

المعطيات: عدد ذرات N = ١,٥٠ × ١٠ ^١٥^ ذرة.

المطلوب: حساب الكتلة.

الحل: نحسب أولا عدد المولات، ومن عدد المولات يمكن حساب الكتلة.

عدد المولات = عدد الذرات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}$

عدد مولات N = $\frac{1.50\times10^{15}}{6.02\times10^{23}}$

= ٢,٤٩٢ × 10^{-9} مول

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

الكتلة المولية للـ N = 14.007 g/mol

كتلة N = 14.007g/mol × (٢,٤٩٢ × 10^{-9})mol

= 3.490×10^{-8} g

الفصل الخامس: المول
(٥-٢ الكتلة والمول)

٢١.

a.

المعطيات: كتلة $Si = 4.56 \times 10^3\ g$

المطلوب: حساب عدد الذرات.

الحل: تحسب أولا عدد المولات، ومن عدد المولات يمكن حساب عدد الذرات.

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة}\ (g) \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}\ (g)}$$

الكتلة المولية للـ $Si = 28.086\ g/mol$

$$\text{عدد مولات}\ Si = \frac{4.56 \times 10^3 g}{28.086 g/mol}$$

$$= 162.358\ mol$$

$$\text{عدد الذرات} = \text{عدد المولات} \times \frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$$

$$\text{عدد ذرات}\ Si = 162.358 \times ٦,٠٢ \times 10^{23}$$

$$= 9.774 \times 10^{25}\ \text{ذرة}$$

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

b.

المعطيات: كتلة Ti = 0.120 Kg

= 120 g

المطلوب: حساب عدد الذرات.

الحل: نحسب أولا عدد المولات، ومن عدد المولات يمكن حساب عدد الذرات.

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

الكتلة المولية للـ Ti = 47.867 g/mol

$$\text{عدد مولات Ti} = \frac{120g}{47.867g/mol}$$

= 2.507 mol

$$\text{عدد الذرات} = \text{عدد المولات} \times \frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$$

عدد ذرات Ti = $2.507 \times 10^{23} \times$ ٦,٠٢

= 1.509×10^{24} ذرة

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

التقويم ٢-٥
ص ٦٧

٢٢. المول الواحد من المادتين يحتوي على نفس العدد من الذرات -عدد أفوجادرو 6.02×10^{23}- ولكن كتلة المول من كل مادة يختلف عن كتلة المول من المادة الأخرى، لاختلاف كتل الذرات المكونة لها. فمثلا كتلة ذرة النحاس تختلف عن كتلة ذرة الخارصين.

٢٣.

معامل التحويل من الكتلة إلى عدد المولات بالنسبة للفلور = $\frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية}\ (g)}$ =

$\frac{1\ \text{mol}}{18.998\ g}$.

معامل التحويل من عدد المولات إلى الكتلة بالنسبة للفلور = $\frac{\text{الكتلة المولية}\ (g)}{1\ \text{mol}}$ =

$\frac{18.998\ g}{1\ \text{mol}}$.

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

٢٤. الكتلة المولية هي الكتلة بالجرامات لمول واحد من اي مادة نقية.

الكتلة المولية = $\frac{\text{الكتلة }(g)}{\text{عدد المولات }(mol)}$ فالكتلة الموليه هي الكتلة بالجرامات لمول واحد من اي مادة نقية.

٢٥.

نحسب أولًا عدد مولات العنصر من العلاقة: عدد المولات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية }(g)}$.

ثم نحسب عدد ذرات العنصر من العلاقة: عدد الذرات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\text{ ذرة}}{1\ mol}$.

أو يمكن دمج الخطوتين معًا كما يلي:

عدد الذرات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية }(g)}$ × $\frac{6.02\times10^{23}\text{ ذرة}}{1\ mol}$.

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

٢٦.

١ مول من Ar

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

الكتلة المولية للأرجون = 39.948 g/mol

كتلة Ar = ١,٠ × ٣٩,٩٤٨

= 39.984 g

10^{24} × ٣,٠ ذرة من Ne

عدد المولات = عدد الذرات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}$

عدد مولات Ne = $\frac{3.0\times10^{24}}{6.02\times10^{23}}$

= 4.983 mol

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

الكتلة المولية للنيون = 20.180 g/mol

كتلة Ne = ٩,٩٣٤ × ٢٠,١٨٠

= 100.565 g

ترتيب الكميات من الأصغر إلى الأكبر: 20 g من Kr ثم 1.0 mol من Ar ثم 3.0×10^{24} ذرة من Ne.

الفصل الخامس: المول
(٢-٥ الكتلة والمول)

.٢٧

$$\text{الكتلة المولية} = \frac{\text{الكتلة}\,(g)}{\text{عدد المولات}\,(mol)}$$

$$\text{عدد أفوجادرو} = \frac{\text{عدد الجسيمات}}{\text{عدد المولات}\,(mol)}$$

$$\frac{\text{الكتلة المولية}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{عدد الجسيمات}} = \text{كتلة الجسيم الواحد}$$

.٢٨

الكتلة ← (÷ الكتلة المولية) ← عدد المولات ← (× عدد أفوجادرو) ← عدد الجسيمات

عدد الجسيمات ← (÷ عدد أفوجادرو) ← عدد المولات ← (× الكتلة المولية) ← الكتلة

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

ص ٦٨

الشكل ٩ _ ٥

عدد الذرات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23} \text{ ذرة}}{1 \text{ mol}}$

C

عدد مولات C في $1 \text{ mol } CCl_2F_2 = 1 \text{ mol } CCl_2F_2 \times \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol } CCl_2F_2}$

$= 1 \text{ mol}$

عدد ذرات C في $1 \text{ mol } CCl_2F_2 = 1 \times$ ٦,٠٢ × ١٠^٢٣^

= ٦,٠٢ × ١٠^٢٣^ ذرة.

Cl

عدد مولات Cl في $1 \text{ mol } CCl_2F_2 = 1 \text{ mol } CCl_2F_2 \times \frac{2 \text{ mol Cl}}{1 \text{ mol } CCl_2F_2}$

$= 2 \text{ mol}$

عدد ذرات Cl في $1 \text{ mol } CCl_2F_2 =$ ٢ × ٦,٠٢ × ١٠^٢٣^

= ١,٢٠٤ × ١٠^٢٤^ ذرة

F

عدد مولات F في $1 \text{ mol } CCl_2F_2 = 1 \text{ mol } CCl_2F_2 \times \frac{2 \text{ mol F}}{1 \text{ mol } CCl_2F_2}$

$= 2 \text{ mol}$

عدد ذرات F في $1 \text{ mol } CCl_2F_2 =$ ٢ × ٦,٠٢ × ١٠^٢٣^

= ١,٢٠٤ × ١٠^٢٤^ ذرة

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

ص ٧٠

مسائل تدريبية

٢٩. عدد مولات أيونات Cl^- في $2.50\ mol\ ZnCl_2 = 2.50\ mol\ ZnCl_2 \times \frac{2\ mol\ Cl^-}{1\ mol\ ZnCl_2}$

$= 5\ mol$

٣٠.

عدد مولات C في $1.25\ mol\ C_6H_{12}O_6 = 1.25\ mol\ C_6H_{12}O_6 \times \frac{6\ mol\ C}{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}$

$= 7.5\ mol$

عدد مولات H في $1.25\ mol\ C_6H_{12}O_6 = 1.25\ mol\ C_6H_{12}O_6 \times \frac{12\ mol\ H}{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}$

$= 15\ mol$

عدد مولات O في $1.25\ mol\ C_6H_{12}O_6 = 1.25\ mol\ C_6H_{12}O_6 \times \frac{6\ mol\ O}{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}$

$= 7.5\ mol$

الفصل الخامس: المول
(٥-٣ مولات المركبات)

.٣١

عدد مولات أيونات SO_4^{2-} في $Fe_2(SO_4)_3$ = $3.00\ mol\ Fe_2(SO_4)_3 \times \frac{3\ mol\ SO_4^{2-}}{1\ mol\ Fe_2(SO_4)_3}$

$= 9\ mol$

.٣٢ عدد مولات ذرات الـ O في P_2O_5 = $5.00\ mol\ P_2O_5 \times \frac{5\ mol\ O}{1\ mol\ P_2O_5}$

$= 25\ mol$

.٣٣ عدد مولات ذرات الـ H في H_2O = $1.15 \times 10\ mol\ H_2O = 11.5\ mol\ H_2O \times \frac{2\ mol\ H}{1\ mol\ H_2O}$

$= 23\ mol$

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

مسائل تدريبية

.٣٤

a. NaOH

الكتلة المولية لـ Na في NaOH = $1\ mol\ Na \times \frac{22.990\ g\ Na}{1\ mol\ Na} = 22.990\ g$

الكتلة المولية لـ O في NaOH = $1\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 15.999\ g$

الكتلة المولية لـ H في NaOH = $1\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 1.008\ g$

الكتلة المولية لـ NaOH = $1.008 + 15.999 + 22.990$

$= 39.997\ g/mol$

b. $CaCl_2$

الكتلة المولية لـ Ca في $CaCl_2$ = $1\ mol\ Ca \times \frac{40.078\ g\ Ca}{1\ mol\ Ca} = 40.078\ g$

الكتلة المولية لـ Cl في $CaCl_2$ = $2\ mol\ Cl \times \frac{35.453\ g\ Cl}{1\ mol\ Cl} = 70.906\ g$

الكتلة المولية لـ $CaCl_2$ = $40.078 + 70.906$

$= 110.984\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

c. $KC_2H_3O_2$

الكتلة المولية لـ K في $KC_2H_3O_2$ = $1\ mol\ K \times \frac{39.098\ g\ K}{1\ mol\ K} = 39.098\ g$

الكتلة المولية لـ C في $KC_2H_3O_2$ = $2\ mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C} = 24.022\ g$

الكتلة المولية لـ H في $KC_2H_3O_2$ = $3\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 3.024\ g$

الكتلة المولية لـ O في $KC_2H_3O_2$ = $2\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 31.998\ g$

الكتلة المولية لـ $KC_2H_3O_2$ = $39.098 + 24.022 + 3.024 + 31.998$

$= 98.142\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٥-٣ مولات المركبات)

٣٥.

هـ. C_2H_5OH

الكتلة المولية للـ C في C_2H_5OH = $2\ mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C} = 24.022\ g$

الكتلة المولية للـ H في C_2H_5OH = $6\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 6.048\ g$

الكتلة المولية للـ O في C_2H_5OH = $1\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 15.999\ g$

الكتلة المولية لـ C_2H_5OH = $24.022 + 6.048 + 15.999$

$= 46.069\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

-

b. HCN

$\text{الكتلة المولية لـ H في HCN} = 1 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 1.008 \text{ g}$

$\text{الكتلة المولية لـ C في HCN} = 1 \text{ mol C} \times \frac{12.011 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 12.011 \text{ g}$

$\text{الكتلة المولية لـ N في HCN} = 1 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} = 14.007 \text{ g}$

$\text{الكتلة المولية لـ HCN} = 1.008 + 12.011 + 14.007$

$= 27.026 \text{ g/mol}$

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

ع. CCl_4

الكتلة المولية للـ C في CCl_4 = $1 mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C} = 12.011\ g$

الكتلة المولية للـ Cl في CCl_4 = $4 mol\ Cl \times \frac{35.453\ g\ Cl}{1\ mol\ Cl} = 141.812\ g$

الكتلة المولية لـ CCl_4 = $12.011 + 141.812$

$= 153.823\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

٣٦.

a. $Sr(NO_3)_2$: مركب أيوني

الكتلة المولية لـ Sr في $Sr(NO_3)_2 = 1mol\ Sr \times \frac{87.62\ g\ Sr}{1\ mol\ Sr} = 87.62\ g$

الكتلة المولية لـ N في $Sr(NO_3)_2 = 2mol\ N \times \frac{14.007\ g\ N}{1\ mol\ N} = 28.014\ g$

الكتلة المولية لـ O في $Sr(NO_3)_2 = 6\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 95.994\ g$

الكتلة المولية لـ $Sr(NO_3)_2 = 87.62 + 28.014 + 95.994$

$= 211.628\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

-

b. $(NH_4)_3PO_4$: مركب ايوني

الكتلة المولية للـ N في $(NH_4)_3PO_4$ = $3 mol\ N \times \frac{14.007\ g\ N}{1\ mol\ N} = 42.021\ g$

الكتلة المولية للـ H في $(NH_4)_3PO_4$ = $12\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 12.096\ g$

الكتلة المولية للـ P في $(NH_4)_3PO_4$ = $1\ mol\ P \times \frac{1.008\ g\ P}{1\ mol\ P} = 30.974\ g$

الكتلة المولية للـ O في $(NH_4)_3PO_4$ = $4\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 63.996\ g$

الكتلة المولية للـ $(NH_4)_3PO_4$ = $42.021 + 12.096 + 30.974 + 63.996$

= $149.087\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

c. $C_{12}H_{22}O_{11}$: مركب تساهمي

الكتلة المولية للـ C في $C_{12}H_{22}O_{11}$ = $12\ mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C}$ = 144.132 g

الكتلة المولية للـ H في $C_{12}H_{22}O_{11}$ = $22\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H}$ = 22.176 g

الكتلة المولية للـ O في $C_{12}H_{22}O_{11}$ = $11\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O}$ = 175.989 g

الكتلة المولية لـ $C_{12}H_{22}O_{11}$ = 144.132 + 22.176 + 175.989

= 342.297 g/mol

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

ص ٧١

مسائل تدريبية

٣٧.

المعطيات: H_2SO_4

عدد المولات = 3.25 mol

المطلوب: الكتلة.

الحل:

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

الكتلة المولية لـ H_2SO_4

الكتلة المولية للـ H في H_2SO_4 = $2\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 2.016\ g$

الكتلة المولية للـ S في H_2SO_4 = $1\ mol\ S \times \frac{32.065\ g\ S}{1\ mol\ S} = 32.065\ g$

الكتلة المولية للـ O في H_2SO_4 = $4\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 63.996\ g$

الكتلة المولية لـ H_2SO_4 = $2.016 + 32.065 + 63.996$

= 98.077 g/mol

كتلة H_2SO_4 = $98.077 g/mol \times 3.25\ mol$

= 318.75025 g

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

.٣٨

المعطيات: $ZnCl_2$

عدد المولات = 4.35×10^{-2} mol

المطلوب: الكتلة.

الحل:

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

الكتلة المولية لـ $ZnCl_2$

الكتلة المولية للـ Zn في $ZnCl_2$ = $1\ mol\ Zn \times \frac{65.409\ g\ Zn}{1\ mol\ Zn} = 65.409\ g$

الكتلة المولية للـ Cl في $CaCl_2$ = $2\ mol\ Cl \times \frac{35.453\ g\ Cl}{1\ mol\ Cl} = 70.906\ g$

الكتلة المولية لـ $CaCl_2$ = $65.409 + 70.906$

$= 136.315\ g/mol$

كتلة $ZnCl_2$ = $136.315\ g/mol \times (4.35 \times 10^{-2})mol$

$= 5.9297\ g$

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

٣٩.

المعطيات: برمنجنات البوتاسيوم

عدد المولات = 2.55 mol

المطلوب: الصيغة الكيميائية، الكتلة.

الحل:

الصيغة الكيميائية لبرمنجنات البوتاسيوم: $KMnO_4$

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

الكتلة المولية لـ $KMnO_4$

الكتلة المولية للـ K في $KMnO_4$ = $1\ mol\ K \times \frac{39.098\ g\ K}{1\ mol\ K}$ = 39.098 g

الكتلة المولية للـ Mn في $KMnO_4$ = $1\ mol\ Mn \times \frac{54.938\ g\ Mn}{1\ mol\ Mn}$ = 54.938 g

الكتلة المولية للـ O في $KMnO_4$ = $4\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O}$ = 63.996 g

الكتلة المولية لـ $KMnO_4$ = 39.098 + 54.938 + 63.996

= 158.032 g/mol

كتلة $KMnO_4$ = 158.032 g/mol × 2.55 mol

= 402.9816 g

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

ص ٧٢

مسائل تدريبية

٤٠.

a.

المعطيات: $AgNO_3$

الكتلة = 22.6 g

المطلوب: عدد المولات.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{الكتلة المولية لـ } AgNO_3 = 107.868 + 14.007 + (3 \times 15.999)$$

$$= 169.872\ g/mol$$

$$\text{عدد مولات } AgNO_3 = \frac{22.6 g}{169.872\ g/mol}$$

$$= 133.041 \times 10^{-3}\ mol$$

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

b.

المعطيات: $ZnSO_4$

الكتلة = 6.5 g

المطلوب: عدد المولات.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{الكتلة المولية لـ } ZnSO_4 = 65.409 + 32.065 + (4 \times 15.999)$$

$$= 161.47\ g/mol$$

$$\text{عدد مولات } ZnSO_4 = \frac{6.5g}{161.47g/mol}$$

$$= 40.255 \times 10^{-3}\ mol$$

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

٤١.

a.

المعطيات: Fe_2O_3

الكتلة = 2.50 Kg

$= 2.50 \times 10^3$ g

المطلوب: عدد المولات، تصنيف المركب إلى أيوني أو جزيئي.

الحل:

Fe_2O_3 مركب أيوني.

عدد المولات = الكتلة بالجرامات (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}\ (g)}$

الكتلة المولية لـ $Fe_2O_3 = (2 \times 55.845) + (3 \times 15.999)$

$= 159.687$ g/mol

عدد مولات $Fe_2O_3 = \frac{2.5 \times 10^3\ g}{159.687\ g/mol}$

$= 15.656$ mol

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

b.

المعطيات: $PbCl_4$

الكتلة = $25.4\ mg$

$= 25.4 \times 10^{-3}\ g$

المطلوب: عدد المولات، تصنيف المركب إلى أيوني أو جزيئي.

الحل:

$PbCl_4$ مركب تساهمي.

عدد المولات = الكتلة بالجرامات $(g) \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$

الكتلة المولية لـ $PbCl_4 = 207.2 + (4 \times 35.453)$

$= 349.012\ g/mol$

عدد مولات $PbCl_4 = \frac{25.4 \times 10{-3}mol}{349.012g/mol}$

$= 7.278 \times 10^{-5}\ mol$

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

ص ٧٤

مسائل تدريبية

٤٢.

المعطيات: C_2H_5OH

الكتلة = 45.1 g

هـ

المطلوب: عدد ذرات الكربون.

الحل: لحساب عدد ذرات الكربون لابد من حساب عدد مولاته في المركب، ولحساب عدد مولات الكربون نحسب عدد مولات مركب الإيثانول أولاً.

عدد المولات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$

الكتلة المولية لـ C_2H_5OH

الكتلة المولية للـ C في C_2H_5OH = $2\ mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C} = 24.022\ g$

الكتلة المولية للـ H في C_2H_5OH = $6\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 6.048\ g$

الكتلة المولية للـ O في C_2H_5OH = $1\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 15.999\ g$

الكتلة المولية لـ C_2H_5OH = $15.999 + 6.048 + 24.022$

= 46.069 g/mol

عدد مولات C_2H_5OH = $\frac{45.1}{46.069}$

= ٠,٩٧٩ mol

عدد مولات C في C_2H_5OH = $0.979\ mol\ C_2H_5OH \times \frac{2\ mol\ C}{1\ mol\ C_2H_5OH}$

= 1.958 mol

عدد الذرات = عدد المولات × $\frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$

عدد ذرات الـ C = 1.958 × ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

= ١,١٧٩ × ١٠^٢٤ ذرة.

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

.b

المطلوب: عدد ذرات الهيدروجين.

الحل:

تم حساب عدد مولات C_2H_5OH من الفقرة **a**.

عدد مولات H في $C_2H_5OH = 0.979\ mol\ C_2H_5OH \times \frac{6\ mol\ H}{1\ mol\ C_2H_5OH}$

$= 5.874\ mol$

عدد الذرات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$

عدد ذرات الـ H = $5.874 \times ٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}$

= 3.536×١٠^{٢٤} ذرة.

c.

المطلوب: عدد ذرات الأكسجين.

الحل:

تم حساب عدد مولات C_2H_5OH من الفقرة **a**.

عدد مولات O في C_2H_5OH = 0.979 mol C_2H_5OH × 0.979 mol C_2H_5OH ×

$$\frac{1\ mol\ O}{1\ mol\ C_2H_5OH}$$

$= 0.979\ mol$

عدد الذرات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$

عدد ذرات الـ O = 0.979 × ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= 5.893×10^{23} ذرة.

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

٤٣.

المعطيات: Na_2SO_3، الكتلة = 2.25 g.

a.

المطلوب: عدد أيونات Na^+.

الحل: لحساب عدد أيونات Na^+ لابد من حساب عدد مولاته في المركب، ولحساب عدد مولات أيونات Na^+ نحسب عدد مولات مركب كبريتيت الصوديوم أولًا.

عدد المولات = الكتلة بالجرامات (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$

الكتلة المولية لـ Na_2SO_3 = $(2 \times 22.990) + 32.065 + (3 \times 15.999)$

= 126.042 g/mol

عدد مولات Na_2SO_3 = $\frac{2.25g}{126.042g/mol}$

= 17.851×10^{-3} mol

عدد مولات Na^+ في Na_2SO_3 = 17.851×10^{-3} mol Na_2SO_3

17.851×10^{-3} mol Na_2SO_3

× $\frac{2\ mol\ Na^+}{1\ mol\ Na_2SO_3}$

= 35.702×10^{-3} mol ×

$\frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{أيون}}{1\ mol}$

عدد أيونات الـ Na^+ = 35.702×10^{-3} × ٦,٠٢ × ١٠ ^٢٣

= 2.149×10^{22} أيون.

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

.b

المطلوب: عدد أيونات SO_3^{2-}.

الحل:

تم حساب عدد مولات Na_2SO_3 من الفقرة **a**.

عدد مولات SO_3^{2-} في 17.851×10^{-3} mol Na_2SO_3 =

17.851×10^{-3} mol Na_2SO_3

$$\times \frac{1 \text{ mol } SO_3^{2-}}{1 \text{ mol } Na_2SO_3}$$

17.851×10^{-3} mol =

عدد الأيونات = عدد المولات $\times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ أيون}}{1 \text{ mol}}$

عدد أيونات الـ SO_3^{2-} = $17.851 \times 10^{-3} \times$ ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= 1.075×10^{22} أيون.

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

c.

المطلوب: الكتلة (g) لوحدة صيغة من Na_2SO_3.

الحل:

عدد وحدات صيغ Na_2SO_3 في العينة = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23} \text{ وحدة صيغة}}{1 \text{ mol}}$

= 17.851×10^{-3} × ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

= 1.075×10^{22} وحدة.

الكتلة (g) لوحدة صيغة من Na_2SO_3 = $\frac{\text{كتلة العينة (g)}}{\text{عدد وحدات صيغ المركب في العينة}}$

= $\frac{2.25}{1.075 \times 10^{22}}$

= 2.093×10^{-22} g

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

٤٤.

المعطيات: CO_2

الكتلة = 52.0 g

a.

المطلوب: عدد ذرات الكربون.

الحل: لحساب عدد ذرات الكربون لابد من حساب عدد مولاته في المركب، ولحساب عدد مولات الكربون نحسب عدد مولات مركب CO_2 أولًا.

عدد المولات = الكتلة $(g) \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$

الكتلة المولية لـ $CO_2 = 12.011 + (2 \times 15.999)$

$= 44.009\ g/mol$

عدد مولات $CO_2 = \frac{52.0g}{44.009g/mol}$

$= 1.182\ \ mol$

عدد مولات C في $1.182\ mol\ CO_2 = 1.182\ mol\ CO_2 \times \frac{1\ mol\ C}{1\ mol\ CO_2}$

$= 1.182\ mol$

عدد الذرات = عدد المولات $\times \frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$

عدد ذرات الـ C = $1.182 \times$ ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

$= 7.113 \times 10^{23}$ ذرة.

الفصل الخامس: المول
(٥-٣ مولات المركبات)

b.

المطلوب: عدد ذرات الأكسجين.

الحل:

تم حساب عدد مولات CO_2 من الفقرة a.

عدد مولات O في $1.182\ mol\ CO_2 = 1.182\ mol\ CO_2 \times \frac{2\ mol\ O}{1\ mol\ CO_2}$

$= 2.363\ mol$

عدد الذرات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ ذرة}{1\ mol}$

عدد ذرات الـ O = $2.363 \times$ ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

$= 1.423 \times 10^{24}$ ذرة.

الفصل الخامس: المول

(٣-٥ مولات المركبات)

ج.

المطلوب: الكتلة (g) لجزيء واحد من CO_2.

الحل:

عدد جزيئات CO_2 في العينة = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23} \text{ جزيء}}{1 \text{ mol}}$

$= 1.182 \times ٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}$

$= 7.113 \times 10^{23}$ جزيء.

الكتلة (g) جزيء واحد من CO_2 = $\frac{\text{كتلة العينة (g)}}{\text{عدد الجزيئات}}$

$= \frac{52.0}{7.113 \times 10^{23}}$

$= 7.310 \times 10^{-23}$ g

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

٤٥.

المعطيات: NaCl

عدد وحدات صيغ NaCl في العينة = ٤,٥٩ × ١٠^٢٤ وحدة صيغة.

المطلوب: كتلة NaCl.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{عدد وحدات الصيغ الكيميائية} \times \frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{وحدة صيغة}}$$

$$\text{عدد مولات NaCl} = \frac{4.59\times10^{24}}{6.02\times10^{23}}$$

$$= 7.625\ mol$$

$$\text{الكتلة}\ (g) = \text{عدد المولات}\ (mol) \times \frac{\text{الكتلة المولية}\ (g)}{1\ mol}$$

$$\text{الكتلة المولية لـ NaCl} = 22.990 + 35.453$$

$$= 58.443\ g/mol$$

$$\text{كتلة NaCl} = 58.443 \times 7.625$$

$$= 445.604\ g$$

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

٤٦.

المعطيات: كرومات الفضة.

الكتلة = 25.8 g

أ.

المطلوب: كتابة صيغة كرومات الفضة.

الحل: Ag_2CrO_4

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

b.

المطلوب: عدد الأيونات الموجبة.

الحل:

الأيونات الموجبة في المركب هي: أيونات الفضة Ag^+، وأيونات الكروم Cr^{+6}.

Ag^+

لحساب عدد أيونات Ag^+ لابد من حساب عدد مولاته في المركب، ولحساب عدد مولات أيونات Ag^+ نحسب عدد مولات مركب Ag_2CrO_4 أولًا.

عدد المولات = الكتلة بالجرامات (g) $\times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$

الكتلة المولية لـ $Ag_2CrO_4 = (2 \times 107.868) + 51.996 + (4 \times 15.999)$

$= 331.728\ g/mol$

عدد مولات $Ag_2CrO_4 = \frac{25.8}{331.728}$

$= 77.775 \times 10^{-3}\ mol$

عدد مولات Ag^+ في $Ag_2CrO_4 = 77.775 \times 10^{-3}\ mol\ Ag_2CrO_4$

$77.775 \times 10^{-3}\ mol\ Ag_2CrO_4$

$\times \frac{2\ mol\ Ag^+}{1\ mol\ Ag_2CrO_4}$

$= 155.549 \times 10^{-3}\ mol$

عدد الأيونات = عدد المولات $\times \frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{أيون}}{1\ mol}$

عدد أيونات الـ $Ag^+ = 155.549 \times 10^{-3} \times$ ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

$= 9.364 \times 10^{22}$ أيون.

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

c.

المطلوب: عدد الأيونات السالبة.

الحل:

الأيون السالب في المركب هو:مجموعة الكرومات CrO_4^{2-}.

تم حساب عدد مولات Ag_2CrO_4 في الفقرة **b**.

عدد مولات CrO_4^{2-} في Ag_2CrO_4 = 77.775×10^{-3} mol

$$\frac{1 \text{ mol } CrO_4^{2-}}{1 \text{ mol } Ag_2CrO_4} \times 77.775 \times 10^{-3} \text{ mol } Ag_2CrO_4$$

$= 77.775 \times 10^{-3}$ mol

عدد الأيونات = عدد المولات × $\frac{6.02 \times 10^{23} \text{ أيون}}{1 \text{ mol}}$

عدد أيونات CrO_4^{2-} = 77.775×10^{-3} mol × $\frac{6.02 \times 10^{23} \text{ أيون}}{1 \text{ mol}}$

$= 4.682 \times 10^{22}$ أيون.

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

d.

مطلوب: الكتلة (g) لوحدة صيغة من Ag_2CrO_4.

الحل:

عدد وحدات صيغ Ag_2CrO_4 في العينة = عدد المولات $\times \dfrac{6.02\times10^{23} \text{ وحدة صيغة}}{1 \text{ mol}}$

$= 77.775 \times 10^{-3} \times$ ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

$= 4.682 \times 10^{22}$ وحدة.

الكتلة(g) لوحدة صيغة من Ag_2CrO_4 = $\dfrac{\text{كتلة العينة (g)}}{\text{عدد وحدات صيغ المركب في العينة}}$

$= \dfrac{25.8}{4.682 \times 10^{22}}$

$= 5.510 \times 10^{-22}$ g

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

التقويم ٣-٥
ص ٧٥

٤٧. لتحديد الكتلة المولية لمركب كيميائي نتبع الخطوات التالية:

١- ضرب الكتلة المولية لكل عنصر في عدد مولات العنصر الممثلة في الصيغة الكيميائية.

٢- جمع كتل العناصر كافة للحصول على الكتلة المولية.

٤٨.

للتحويل من الكتلة إلى عدد المولات يكون عامل التحويل هو: $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$.

للتحويل من عدد المولات إلى الكتلة يكون عامل التحويل هو: $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$.

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

٤٩.

١- تحسب عدد مولات العينة من العلاقة: عدد المولات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$.

٢- تحسب عدد مولات الذرات أو الأيونات في العينة باستخدام العلاقة:

عدد مولات الجسيمات = عدد مولات العينة × $\frac{\text{عدد مولات الجسيم في المركب}}{1\ mol\ \text{من المركب}}$، حيث تمثل الجسيمات الذرات أو الأيونات.

٣- تحسب عدد الجسيمات من العلاقة: عدد الجسيمات = عدد المولات × $\frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{جسيم}}{1\ mol}$.

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

. ٥ .

عدد مولات K في $K_2C_2O_4$ = $1\ mol\ K_2C_2O_4 \times \frac{2\ mol\ K}{1\ mol\ K_2C_2O_4} = 2$ mol.

عدد مولات C في $K_2C_2O_4$ = $1\ mol\ K_2C_2O_4 \times \frac{2\ mol\ C}{1\ mol\ K_2C_2O_4} = 2$ mol.

عدد مولات O في $K_2C_2O_4$ = $1\ mol\ K_2C_2O_4 \times \frac{4\ mol\ O}{1\ mol\ K_2C_2O_4} = 4$ mol.

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

١هـ

الكتلة المولية لـ Mg في $MgBr_2$ = $24.305 \text{ g} = 1 \text{ mol Mg} \times \frac{24.305 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}}$

الكتلة المولية لـ Br في $MgBr_2$ = $159.808 \text{ g} = 2 \text{ mol Br} \times \frac{79.904 \text{ g Br}}{1 \text{ mol Br}}$

الكتلة المولية لـ $MgBr_2$ = $24.305 + 159.808$

$= 184.113 \text{ g/mol}$

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

٢-٥.

المعطيات: $CaCO_3$

الكتلة = 1000 mg

= 1 g

المطلوب: عدد مولات Ca^{2+}.

الحل:

عدد المولات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$

الكتلة المولية لـ $CaCO_3$

الكتلة المولية للـ Ca في $CaCO_3$ = $1\ mol\ Ca \times \frac{40.078\ g\ Ca}{1\ mol\ Ca} = 40.078\ g$

الكتلة المولية للـ C في $CaCO_3$ = $1\ mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C} = 12.011\ g$

الكتلة المولية للـ O في $CaCO_3$ = $3\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 47.997\ g$

الكتلة المولية لـ $CaCO_3$ = $40.078 + 12.011 + 47.997$

= 100.086 g/mol

عدد مولات $CaCO_3$ = $\frac{1g}{100.086g/mol}$

= 9.99×10^{-3} mol

عدد مولات Ca^{+} في $CaCO_3$ = 9.99×10^{-3} mol $CaCO_3$ × $\frac{1\ mol\ Ca^{2+}}{1\ mol\ CaCO_3}$ = 9.99×10^{-3} mol

= 9.99×10^{-3} mol

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

٣٥.

المعطيات: $C_{12}H_4C_{14}O_2$، الكتلة = 500 g.

المطلوب: تصميم رسم بياني بالأعمدة يظهر عدد مولات كل عنصر في 500 g من المركب.

الحل:

عدد المولات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$

الكتلة المولية لـ $C_{12}H_4Cl_4O_2$

الكتلة المولية للـ C في $C_{12}H_4Cl_4O_2 = 12\ mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C} =$ 144.132 g

الكتلة المولية للـ H في $C_{12}H_4Cl_4O_2 = 4\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 4.032\ g$

الكتلة المولية للـ O في $C_{12}H_4Cl_4O_2 = 2\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 31.998\ g$

الكتلة المولية للـ Cl في $C_{12}H_4Cl_4O_2 = 4\ mol\ Cl \times \frac{35.453\ g\ Cl}{1\ mol\ Cl} =$ 141.812 g

الكتلة المولية لـ $C_{12}H_4Cl_4O_2 = 144.132 + 4.032 + 31.998 + 141.812$
$= 321.974\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)

عدد مولات $C_{12}H_4Cl_4O_2$ = $\frac{500g}{321.974g/mol}$

= 1.553 mol

عدد مولات C في $C_{12}H_4Cl_4O_2$ = 1.553 mol $C_{12}H_4Cl_4O_2$ × $\frac{12\ mol\ C}{1\ mol C_{12}H_4Cl_4O_2}$

= 18.635 mol

عدد مولات H في $C_{12}H_4Cl_4O_2$ = 1.553 mol $C_{12}H_4Cl_4O_2$ × $\frac{4\ mol\ H}{1\ mol C_{12}H_4Cl_4O_2}$

= 6.212 mol

عدد مولات Cl في $C_{12}H_4Cl_4O_2$ = 1.553 mol $C_{12}H_4Cl_4O_2$ × $\frac{4\ mol\ Cl}{1\ mol C_{12}H_4Cl_4O_2}$

= 6.212 mol

عدد مولات O في $C_{12}H_4Cl_4O_2$ = 1.553 mol $C_{12}H_4Cl_4O_2$ × $\frac{2\ mol\ O}{1\ mol C_{12}H_4Cl_4O_2}$

= 3.106 mol

الفصل الخامس: المول
(٣-٥ مولات المركبات)



الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

ص ٧٧: تجربة

١و٢و٣ (متروك للطالب).

٤- تذوب كتلة اكبر من المادة السكرية عندما تكون مساحة السطح اكبر وتلك في حالة العلكة المقطعة مما يعني أن المادة السكرية مخلوطة بالعلكة وليست العلكة مغطاة بالمحليات والنكهات.

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

ص ٧٨

مسائل تدريبية

٥٤,

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- نحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ H في $H_3PO_4 = 3\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 3.024\ g$

الكتلة المولية للـ P في $H_3PO_4 = 1\ mol\ P \times \frac{30.974\ g\ P}{1\ mol\ P} = 30.974\ g$

الكتلة المولية للـ O في $H_3PO_4 = 4\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 63.996\ g$

الكتلة المولية لـ $H_3PO_4 = 3.024 + 30.974 + 63.996$

$= 97.994\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٣- تحسب النسبة المئوية لكل عنصر من عناصر المركب.

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times ١٠٠$$

$$H\% = \frac{3.024}{97.994} \times 100 = 3.09\ \%$$

$$P\% = \frac{30.974}{97.994} \times 100 = 31.61\ \%$$

$$H\% = \frac{63.996}{97.994} \times 100 = 65.31\ \%$$

٥٥.

تحسب الكتلة المئوية للكبريت في كل منهما ثم نقارن بينهما.

H_2SO_4

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- تحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية لـ H في $H_2SO_4 = 2\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 2.016\ g$

الكتلة المولية لـ S في $H_2SO_4 = 1\ mol\ S \times \frac{32.065\ g\ S}{1\ mol\ S} = 32.065\ g$

الكتلة المولية لـ O في $H_2SO_4 = 4\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 63.996\ g$

الكتلة المولية لـ $H_2SO_4 = 2.016 + 32.065 + 63.996$

$= 98.077\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٣- تحسب النسبة المئوية للكبريت في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = (كتلة العنصر في مول واحد من المركب / الكتلة المولية للمركب) × ١٠٠

$$S\% = \frac{32.065}{98.077} \times 100 = 32.69\ \%$$

H_2SO_3

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- تحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ H في H_2SO_3 = $2\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 2.016\ g$

الكتلة المولية للـ S في H_2SO_3 = $1\ mol\ S \times \frac{32.065\ g\ S}{1\ mol\ S} = 32.065\ g$

الكتلة المولية للـ O في H_2SO_3 = $3\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 47.997\ g$

الكتلة المولية لـ H_2SO_3 = $2.016 + 32.065 + 47.997$

$= 82.078\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٣- تحسب النسبة المئوية للكبريت في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}}$ × ١٠٠

$$S\% = \frac{32.065}{82.078} \times 100 = 39.07\ \%$$

نسبة الكبريت في H_2SO_3 أعلى منها في H_2SO_4.

٦ه.

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- تحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Ca في $CaCl_2$ = $40.078\ g = 1\ mol\ Ca \times \frac{40.078\ g\ Ca}{1\ mol\ Ca}$

الكتلة المولية للـ Cl في $CaCl_2$ = $70.906\ g = 2\ mol\ Cl \times \frac{35.453\ g\ Cl}{1\ mol\ Cl}$

الكتلة المولية لـ $CaCl_2$ = $40.078 + 70.906$

$= 110.984\ g/mol$

الفصل الخامس: المول

(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٣- تحسب النسبة المئوية لكل عنصر من عناصر المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = (كتلة العنصر في مول واحد من المركب ÷ الكتلة المولية للمركب) × ١٠٠

$$Ca\% = \frac{40.078}{110.984} \times 100 = 36.11\ \%$$

$$Cl\% = \frac{70.906}{110.984} \times 100 = 63.89\ \%$$

٧ه.

a. تتكون كبريتات الصوديوم من عناصر الكبريت S، والأكسجين O، والصوديوم Na.

الصيغة الكيميائية: Na_2SO_4

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

.b

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- تحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Na في Na_2SO_4= $2\ mol\ Na \times \frac{22.990\ g\ Na}{1\ mol\ Na} = 45.98\ g$

الكتلة المولية للـ S في Na_2SO_4= $1\ mol\ S \times \frac{32.065\ g\ S}{1\ mol\ S} = 32.065\ g$

الكتلة المولية للـ O في Na_2SO_4= $4\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 63.996\ g$

الكتلة المولية لـ $Na_2SO_4 = 45.98 + 32.065 + 63.996$

$= 142.041\ g/mol$

٣- تحسب النسبة المئوية لكل عنصر من عناصر المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times ١٠٠$

$$Na\% = \frac{45.98}{142.041} \times 100 = 32.37\ \%$$

$$S\% = \frac{32.065}{142.041} \times 100 = 22.57\ \%$$

$$O\% = \frac{63.996}{142.041} \times 100 = 45.05\ \%$$

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

ص ٧٩

ماذا قرأت؟

١- فرض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100 g.

٢- تحويل كتلة كل عنصر إلى مولات.

٣- إيجاد النسبة بين الذرات، وعندما لا تكون القيم في النسبة المولية اعداذا صحيحة فلا يمكن استعمالها في الصيغة الكيميائية، لذا يجب تحويلها إلى أعداد صحيحة، بقسمة القيم المولية على أصغر قيمة مولية، وأحيانًا لا تؤدي القسمة على أصغر قيمة مولية إلى أعداد صحيحة. وفي مثل هذا الحالات يجب ضرب كل قيمة مولية في أصغر رقم يجعلها عددًا صحيحًا.

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

ص ٨١

مسائل تدريبية

٨ ه.

المعطيات: تركيب المادة:

النسبة المئوية بالكتلة لـ N = 36.84 %

النسبة المئوية بالكتلة لـ O = 63.16 %

المطلوب: الصيغة الأولية.

الحل:

١- فرض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100 g.
وبذلك يكون كتل المكونات هي: N 36.84 g و O 63.16 g.

٢- تحويل كتلة كل عنصر إلى مولات.

عدد المولات = الكتلة بالجرامات (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}\ (g)}$.

عدد مولات الـ N = 36.84 g × $\frac{1\ mol}{14.007\ g}$.

2.630 mol N=

عدد مولات الـ O = 63.16 g × $\frac{1\ mol}{15.999\ g}$.

3.948 mol O=

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٢- إيجاد النسبة بين الذرات.

النسب المولية للمركب هي: (2.630 mol N) : (3.948 mol O).

بالقسمة على أصغر قيمة مولية: (2.630).

$$\frac{2.630 \text{ mol N}}{2.630} = 1 \text{ mol N}$$

$$\frac{3.948 \text{ mol O}}{2.630} = 1.5 \text{ mol O}$$

بالضرب في أصغر عدد صحيح - وهو في هذه الحالة ٢ - يؤدي إلى نسبة عددية صحيحة.

$$2 \times 1 \text{ mol N} = 2 \text{ mol N}$$

$$2 \times 1.5 \text{ mol O} = 3 \text{ mol O}$$

أبسط نسبة عددية صحيحة للمولات هي: (2N) : (3O). وهكذا فإن الصيغة الأولية للمركب هي: N_2O_3.

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٩ ح.

المعطيات: تركيب المادة:

النسبة المئوية بالكتلة لـ Al = 35.98 %

النسبة المئوية بالكتلة لـ S = 64.02 %

المطلوب: الصيغة الأولية.

الحل:

١- فرض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100 g.
وبذلك يكون كتل المكونات هي: 35.98 g Al و 64.02 g S.

٢- تحويل كتلة كل عنصر إلى مولات.

عدد المولات = الكتلة بالجرامات (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$.

عدد مولات الـ Al = 35.98 g × $\frac{1\ mol}{26.982\ g}$.

1.333 mol Al=

عدد مولات الـ S = 64.02 g × $\frac{1\ mol}{32.065\ g}$.

1.997 mol S=

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٣- إيجاد النسبة بين الذرات.

النسب المولية للمركب هي: (1.333 mol Al) : (1.997 mol S).

بالقسمة على أصغر قيمة مولية: (1.333).

$$\frac{1.333\ mol\ Al}{1.333} = 1\ mol\ Al$$

$$\frac{1.997\ mol\ S}{1.333} = 1.5\ mol\ S$$

بالضرب في أصغر عدد صحيح - وهو في هذه الحالة ٢ - يؤدي إلى نسبة عددية صحيحة.

$$2 \times 1\ mol\ Al = 2\ mol\ Al$$

$$2 \times 1.5\ mol\ S = 3\ mol\ S$$

أبسط نسبة عددية صحيحة للمولات هي: (2Al) : (3S). وهكذا فإن الصيغة الأولية للمركب هي: Al_2S_3.

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٦٠.

المعطيات: تركيب المادة:

النسبة المئوية بالكتلة لـH = 18.18 %

النسبة المئوية بالكتلة لـ C = 81.82 %

المطلوب: الصيغة الأولية.

الحل:

١- فرض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100 g.

وبذلك يكون كتل المكونات هي: H 18.18 g و C 81.82 g.

٢- تحويل كتلة كل عنصر إلى مولات.

عدد المولات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$.

عدد مولات الـ H = 18.18 g × $\frac{1\ mol}{1.008\ g}$.

18.036 mol H=

عدد مولات الـ C = 81.82 g × $\frac{1\ mol}{12.011\ g}$.

6.812 mol C=

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٣- إيجاد النسبة بين الذرات.

النسب المولية للمركب هي: (6.812 mol C) : (18.036 mol H).

بالقسمة على أصغر قيمة مولية: (6.812).

$$\frac{18.036 \text{ mol H}}{6.812} = 2.65 \text{ mol H}$$

$$\frac{6.812 \text{mol C}}{6.812} = 1 \text{ mol C}$$

بالضرب في أصغر عدد صحيح – وهو في هذه الحالة 3 – يؤدي إلى نسبة عددية صحيحة.

$$3 \times 2.65 \text{ mol H} = 7.95 \approx 8 \text{ mol H}$$

$$3 \times 1 \text{ mol C} = 3 \text{ mol S}$$

أبسط نسبة عددية صحيحة للمولات هي: (3C) : (8H). وهكذا فإن الصيغة الأولية للمركب هي: C_3H_8.

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٦١.

المعطيات: تركيب المادة:

النسبة المئوية بالكتلة لـ C = 60.00 %

النسبة المئوية بالكتلة لـ H = 4.44 %

النسبة المئوية بالكتلة لـ O = 35.56 %

المطلوب: الصيغة الأولية.

الحل:

١- فرض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100 g.

وبذلك يكون كتل المكونات هي: 60.00 gm C، و4.44 g H، و35.56 g O.

الفصل الخامس: المول
(٥-٤ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٢- تحويل كتلة كل عنصر إلى مولات.

عدد المولات = الكتلة $(g) \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية} (g)}$

عدد مولات الـ $C = 60.00\ g \times \frac{1\ mol}{12.011\ g}$

$= 4.995\ mol\ C$

عدد مولات الـ $H = 4.44\ g \times \frac{1\ mol}{1.008\ g}$

$= 4.405\ mol\ H$

عدد مولات الـ $O = 35.56\ g \times \frac{1\ mol}{15.999\ g}$

$= 2.223\ mol\ O$

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٣- إيجاد النسبة بين الذرات.

النسب المولية للمركب هي: (4.995 mol C) : (4.405 mol H) : (2.223 O) (mol).

بالقسمة على أصغر قيمة مولية: (2.223).

$$\frac{4.995\ mol\ C}{2.223} = 2.25\ mol\ C$$

$$\frac{4.405\ mol\ H}{2.223} = 1.982\ mol\ C \approx 2\ mol\ C$$

$$\frac{2.223\ mol\ O}{2.223} = 1\ mol\ O$$

بالضرب في أصغر عدد صحيح – وهو في هذه الحالة 4 – يؤدي إلى نسبة عددية صحيحة.

$4 \times 2.25\ mol\ C = 9\ mol\ C$

$4 \times 2 mol\ H = 8\ mol\ H$

$4 \times 1\ mol\ O = 4\ mol\ O$

أبسط نسبة عددية صحيحة للمولات هي: (9C) : (8H) : (4O). وهكذا فإن الصيغة الأولية للمركب هي: $C_9H_8O_4$.

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

ص ٨٢

الشكل ١٤-٥

العدد الصحيح (ن) هو خارج قسمة كتلة الصيغة الجزيئية على كتلة الصيغة الأولية.

$$\text{ن} = \frac{\text{الكتلة المولية التجريبية}}{\text{كتلة الصيغة الأولية}}$$

حلول
منصة مدرسية تعليمية

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

ص ٨٥
مسائل تدريبية
٦٢.
المعطيات:
$49.98\ g\ C$، $10.47\ g\ H$.
الكتلة المولية للمركب = $58.12\ g/mol$.
المطلوب: الصيغة الجزيئية.
الحل:
لدينا كتل مكونات العينة، لذا يتم حساب عدد المولات مباشرة.
عدد المولات = الكتلة بالجرامات $(g) \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$.
عدد مولات الـ $C = 49.98\ g \times \frac{1\ mol}{12.011\ g}$.
$= 4.161\ mol\ C$
عدد مولات الـ $H = 10.47\ g \times \frac{1\ mol}{1.008\ g}$.
$= 10.387\ mol\ H$
إيجاد النسبة بين الذرات.
النسب المولية للمركب هي: $(4.161\ mol\ C) : (10.387\ mol\ H)$.
بالقسمة على أصغر قيمة مولية: (4.161).

$$\frac{4.161\ mol\ C}{4.161} = 1\ mol\ C$$

$$\frac{10.387\ mol\ H}{4.161} = 2.5\ mol\ C$$

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

بالضرب في أصغر عدد صحيح – وهو في هذه الحالة 2 – يؤدي إلى نسبة عددية صحيحة.

$$2 \times 1 \text{ mol C} = 2 \text{ mol C}$$
$$2 \times 2.5 \text{ mol H} = 5 \text{ mol H}$$

أبسط نسبة عددية صحيحة للمولات هي: (2C) : (5H). وهكذا فإن الصيغة الأولية للمركب هي: C_2H_5.

حساب الكتلة المولية للصيغة الأولية.

الكتلة المولية للـ H في المركب = $5 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 5.04 \text{ g}$

الكتلة المولية للـ C في المركب = $2 \text{mol C} \times \frac{12.011 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 24.022 \text{ g}$

الكتلة المولية للمركب = $5.04 + 24.022$

$= 29.062 \text{ g/mol}$

قسمة الكتلة المولية للصيغة الأولية على الكتلة المولية للصيغة الجزيئية للحصول على (ن).

ن = الكتلة المولية التجريبية / كتلة الصيغة الأولية

$= \frac{58.12}{29.062}$

$= 2$

الحصول على الصيغة الجزيئية بضرب (ن) في الصيغة الأولية.

الصيغة الجزيئية = $(C_2H_5) \times ٢ = C_4H_{10}$

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

.١٢

المعطيات:

النسبة المئوية بالكتلة لـ N = 46.68 %

النسبة المئوية بالكتلة لـ O = 53.32 %

الكتلة المولية للمركب = 60.01 g/mol

المطلوب: الصيغة الجزيئية.

الحل:

١- فرض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100 g.
وبذلك يكون كتل المكونات هي: 46.68 gm N، و53.32 gm O.

٢- تحويل كتلة كل عنصر إلى مولات.

عدد المولات = الكتلة بالجرامات (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$.

عدد مولات الـ N = 46.68 g × $\frac{1\ mol}{14.007\ g}$.

= 3.333 mol N

عدد مولات الـ O = 53.32 g × $\frac{1\ mol}{15.999\ g}$.

= 3.333 mol O

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٣- إيجاد النسبة بين الذرات.

النسب المولية للمركب هي: (3.333 mol N): (3.333 mol O).

عدد المولات متساوي. بالقسمة على 3.333.

1 mol N.

1 mol O.

أبسط نسبة عددية صحيحة للمولات هي: (1N) : (1O). وهكذا فإن الصيغة الأولية للمركب هي: NO.

٤- حساب الكتلة المولية للصيغة الأولية.

الكتلة المولية للـ N في المركب = $1\ mol\ N \times \frac{14.007\ g\ N}{1\ mol\ N} = 14.007\ g$

الكتلة المولية للـ O في المركب = $1 mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 15.999\ g$

الكتلة المولية للمركب = $14.007 + 15.999$

$= 30.006\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٥- قسمة الكتلة المولية للصيغة الأولية على الكتلة المولية للصيغة الجزيئية للحصول على (ن).

$$ن = \frac{\text{الكتلة المولية التجريبية}}{\text{كتلة الصيغة الأولية}}$$

$$= \frac{60.01}{30.006}$$

$$= 2$$

٦- الحصول على الصيغة الجزيئية بضرب (ن) في الصيغة الأولية.

الصيغة الجزيئية = ٢ × $(NO) = N_2O_2$.

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٦٤.

المعطيات: 19.55 g K، 4.00 g O.

المطلوب: الصيغة الأولية.

الحل:

لدينا كتل مكونات العينة، لذا يتم حساب عدد المولات مباشرة.

عدد المولات = الكتلة بالجرامات (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$.

عدد مولات الـ K = 19.55 g × $\frac{1\ mol}{39.098\ g}$.

= 0.5 mol K

عدد مولات الـ O = 4.00 g × $\frac{1\ mol}{15.999\ g}$.

= 0.25 mol O

إيجاد النسبة بين الذرات.

النسب المولية للمركب هي: (0.5 mol K) : (0.25 mol O).

بالقسمة على أصغر قيمة مولية: (0.25).

$$\frac{0.5\ mol\ K}{0.25} = 2\ mol\ K$$

$$\frac{0.25\ mol\ O}{0.25} = 1\ mol\ O$$

أبسط نسبة عددية صحيحة للمولات هي: (2K) : (1O). وهكذا فإن الصيغة الأولية للمركب هي: K_2O.

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

.6٦

المعطيات: 17.900 g C، 1.680 g H، 4.225 g O، 1.228 g N.

المطلوب: الصيغة الأولية.

الحل:

لدينا كتل مكونات العينة، لذا يتم حساب عدد المولات مباشرة.

عدد المولات = الكتلة بالجرامات (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$.

عدد مولات الـ C = 17.900 g × $\frac{1\ mol}{12.011\ g}$.

1.490 mol C=

عدد مولات الـ H = 1.680 g × $\frac{1\ mol}{1.008\ g}$.

1.667 mol H=

عدد مولات الـ O = 4.225 g × $\frac{1\ mol}{15.999\ g}$.

0.264 mol O=

عدد مولات الـ N = 1.228 g × $\frac{1\ mol}{14.007\ g}$.

0.088 mol H=

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

إيجاد النسبة بين الذرات.

النسب المولية للمركب هي:

(1.490 mol C) : (1.667 mol H) : (0.264 mol O) : (0.088 mol N).

بالقسمة على أصغر قيمة مولية: (0.088).

$$\frac{1.490\ \text{mol C}}{0.088} = 16.931\ \text{mol C} \cong 17\ \text{mol C}$$

$$\frac{1.667\ \text{mol H}}{0.088} = 18.943\ \text{mol H} \cong 19\ \text{mol H}$$

$$\frac{0.264\ \text{mol O}}{0.088} = 3\ \text{mol O}$$

$$\frac{0.088\ \text{mol N}}{0.088} = 1\ \text{mol N}$$

أبسط نسبة عددية صحيحة للمولات هي: (17C) : (19H) : (3O) : (1N).

وهكذا فإن الصيغة الأولية للمركب هي: $C_{17}H_{19}NO_3$.

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

التقويم ٤-٥

ص ٨٥

٦٧. لا، الإجابة غير صحيحة لأن أعداد الذرات في الصيغة الجزيئية يجب أن تكون أعداد صحيحة.

٦٨.

المعطيات: $174.86\ g\ Fe$، $75.14\ g\ O$.

المطلوب: الصيغة الأولية.

الحل:

لدينا كتل مكونات العينة، لذا يتم حساب عدد المولات مباشرة.

عدد المولات = الكتلة بالجرامات $(g) \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$.

عدد مولات الـ $Fe = 174.86\ g \times \frac{1\ mol}{55.845\ g}$.

$= 3.131\ mol\ Fe$

عدد مولات الـ $O = 75.14\ g \times \frac{1\ mol}{15.999\ g}$.

$= 4.697\ mol\ O$

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

إيجاد النسبه بين الذرات.

النسب المولية للمركب هي: (3.131 mol Fe) : (4.697 mol O).

بالقسمة على أصغر قيمة مولية: (3.131).

$$\frac{3.131 \text{ mol Fe}}{3.131} = 1 \text{ mol Fe}$$

$$\frac{4.697 \text{ mol O}}{3.131} = 1.5 \text{ mol O}$$

بالضرب في أصغر عدد صحيح - وهو في هذه الحالة 2 - يؤدي إلى نسبة عددية صحيحة.

$$2 \times 1 \text{ mol Fe} = 2 \text{ mol Fe}$$

$$2 \times 1.5 \text{ mol O} = 3 \text{ mol O}$$

أبسط نسبة عددية صحيحة للمولات هي: (2Fe) : (3O). وهكذا فإن الصيغة الأولية للمركب هي: Fe_2O_3.

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٦٩.

المعطيات: 0.545 g Al، 0.485 g O.

المطلوب: الصيغة الأولية.

الحل:

لدينا كتل مكونات العينة، لذا يتم حساب عدد المولات مباشرة.

عدد المولات = الكتلة بالجرامات (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}(g)}$.

عدد مولات الـ Al = 0.545 g × $\frac{1\ mol}{26.982\ g}$.

= 0.020 mol Al

عدد مولات الـ O = 0.485 g × $\frac{1\ mol}{15.999\ g}$.

= 0.030 mol O

إيجاد النسبة بين الذرات.

النسب المولية للمركب هي: (0.020 mol Al) : (0.030mol O).

بالقسمة على أصغر قيمة مولية: (0.020).

$$\frac{0.020\ mol\ Al}{0.020} = 1\ mol\ Al$$

$$\frac{0.030\ mol\ O}{0.020} = 1.5\ mol\ O$$

بالضرب في أصغر عدد صحيح – وهو في هذه الحالة 2 – يؤدي إلى نسبة عددية صحيحة.

$$2 \times 1\ mol\ Al = 2\ mol\ Al$$

$$2 \times 1.5\ mol\ O = 3\ mol\ O$$

أبسط نسبة عددية صحيحة للمولات هي: (2Al) : (3O). وهكذا فإن الصيغة الأولية للمركب هي: Al_2O_3.

الفصل الخامس: المول
(٤-٥ الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية)

٧٠. التركيب النسبي المئوي يساوي كتلة كل عنصر بالجرام في 100g من العينة.

٧١. تحسب النسبة المولية عن طريق حساب عدد مولات كل عنصر في المركب، ثم قسمة عدد المولات على أصغر عدد من بينها، وقد يكون من الضروري الضرب في قيمة صحيحة حتى يكون الناتج عدد صحيح.

٧٢. الصيغة الجزيئية = ٢ × الصيغة الأولية.

.٧٣

تحسب النسبة المئوية للحديد في كل من المركبين ثم تقارن بينهما.

الهيماتيت Fe_2O_3

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- تحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Fe في $Fe_2O_3 = 2\ mol\ Fe \times \frac{55.845\ g\ Fe}{1\ mol\ Fe} = 111.69\ g$

الكتلة المولية للـ O في $Fe_2O_3 = 3\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 47.997\ g$

الكتلة المولية لـ $Fe_2O_3 = 111.69 + 47.997$

$= 159.687\ g/mol$

٣- تحسب النسبة المئوية للحديد في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = (كتلة العنصر في مول واحد من المركب ÷ الكتلة المولية للمركب) × ١٠٠

$Fe\% = \frac{111.69}{[illegible]} \times 100 = 69.94\ \%$

الملجنيتيت Fe_3O_4

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- تحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Fe في Fe_3O_4 = $3\ mol\ Fe \times \frac{55.845\ g\ Fe}{1\ mol\ Fe} = 167.535\ g$

الكتلة المولية للـ O في Fe_3O_4 = $4\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 63.996\ g$

الكتلة المولية لـ Fe_3O_4 = $167.535 + 63.996$

$= 231.531\ g/mol$

٣- تحسب النسبة المئوية للحديد في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = (كتلة العنصر في مول واحد من المركب ÷ الكتلة المولية للمركب) × ١٠٠

$$Fe\% = \frac{167.535}{231.531} \times 100 = 72.36\ \%$$

نسبة الحديد في ١ كجم من الملجنيتيت Fe_3O_4 أعلى منها في الهيماتيت Fe_2O_3.